

Kari-Petteri Vuorinen

BENTONIITTIJAUHEEN ANNOSTELULAITTEISTON
SÄHKÖSUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Automaatiotekniikan koulutusohjelma
2016

BENTONIITTIAUHEEN ANNOSTELULAITTEISTON SÄHKÖSUUNNITTELU JA TOTEUTUS

Vuorinen, Kari-Petteri
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Huhtikuu 2016
Ohjaaja: Suvela, Timo
Sivumäärä: 30
Liitteitä: 7

Asiasanat: LOGO!, lavavaaka, punnitus, bentoniittijauhe

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja valmistaa sähköinen ohjaus bentoniittijauheen annostelulaitteelle. Kirjallisessa osuudessa on käyty läpi laitteiston valintaa, ohjauskeskuksen suunnittelua ja komponenttien ohjelmointia.

Laitteisto koostuu siilosta, ruuvikuljettimesta, täryseulasta ja lavavaa'asta. Näiden laitteiden ohjaus toteutettiin Siemensin Logo!8-logiikkamoduulilla ja käyttöliittymä tehtiin TDE-näyttöön. Logiikkamoduulin ohjelmointi tehtiin tietokoneella LOGO! Soft Comfort -tietokoneohjelmalla. Työssä on myös käyty läpi Vaconin taajuusmuuttajan ja käytetyn vaakalaitteiston parametointia. Myös ohjauskeskuksen sähkösuunnittelua on käyty läpi.

Annostelulaite liitettiin osaksi jo olemassa olevaa kostutusasemaa. Testiajoissa ei ollut ongelmia.

ELECTRICAL ENGINEERING AND COMISSIONING OF THE DOSAGE EQUIPMENT OF BENTONITE POWDER

Vuorinen, Kari-Petteri

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Automation Technology

March 2016

Supervisor: Suvela, Timo

Number of pages: 30

Appendices: 7

Keywords: LOGO!, palletweigher, weighning, bentonite powder

The objective of this Bachelor's thesis was to design and make electric control to the dosage device of bentonite powder. In written part of the thesis is narrate of planning the control centre and programming of components.

Device consists of the silo, screw conveyor, screening machine and pallet-weighers. Control of these devices was carried out with Siemens Logo!8. User interface was made to TDE display. The programming of the logic module was made with the LOGO! Soft Comfort computer program. In thesis is also taken place through Vacon frequensy converter parameter setting and pallet-weigh scale parameter settings. Also the design of electricity of the control centre has been gone through.

The dosage device was connected to already existing moistening station. In the test run there were no problems.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Projektin esittely	5
1.2	Simsotec Oy.....	5
2	LAITTEISTON MÄÄRITTELY	6
3	LAITTEISTON VALINTA JA SUUNNITTELU	6
3.1	Koneturvallisuus	6
3.2	Siilo ja ruuvikuljetin	7
3.3	Vaakalaitteisto.....	8
3.4	Täryseula.....	9
3.5	Ohjauskeskus	10
3.5.1	Päävirtapiiri	11
3.5.2	Hätäseis-piiri	11
3.5.3	Ohjausvirtapiiri.....	14
3.5.4	Kaapelit	16
3.5.5	Ylivirta- ja oikosulkusvirtasuojaus.....	17
3.5.6	Ohjauskeskus	18
4	OHJELMOINTI	20
4.1	Logo!.....	20
4.1.1	LOGO! Soft Comfort	20
4.1.2	Liityntä	21
4.1.3	Ohjelma	22
4.2	Taajuusmuuttaja.....	24
4.3	Vaakalaitteisto.....	27
5	YHTEENVETO	28
5.1	Kehitysideoita	29
5.2	Oppimistulokset	29
	LÄHTEET.....	30
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

1.1 Projektin esittely

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja valmistaa bentoniittijauheen annostelulaitteistoon sähköinen ohjaus. Annostelulaitteisto tuli erilliseksi osaksi Posiva Oy:llä jo olemassa olevaa kosteutasemaa.

Kyseiselle laitteistolle tuli tarve, sillä kosteutasemalta tulevassa jauheessa oli paakkuja, jotka piti poistaa täryseulalla ennen säkitystä. Täryseula ei kuitenkaan kyennyt käsittelemään kosteutasemalta tullutta jauhe-erää kerralla, vaan tukkeutui ja poisti suuren osan käyttökelpoisesta jauheesta poistokanavan kautta. Suunnittelemani annostelulaitteiston tehtävänä on annostella täryseulalle menevä jauhevirta täryseulalle sopivaksi.

Annostelulaitteiston suunnittelun ja ohjauskeskuksen kokoonpanon suoritin työntantajani Simsotec Oy:n tiloissa. Laitteiston kokoonpano ja käyttöönotto tehtiin Posiva Oy:n tiloissa. Sähköpiirustukset tein EPLAN Electric P8 -ohjelmalla ja ohjauksen toteutin Siemensin Logo!8-logiikkamoduulilla. Ohjelmoinnin tein LOGO! Soft Comfort -ohjelmalla. Annostelulaitteisto koostuu siilosta, ruuvikuljettimesta, täryseulasta ja vaakalaitteistosta.

1.2 Simsotec Oy

Simsotecin internetsivuilla kerrotaan yrityksestä seuraavaa: ”Simsotec Oy on vuonna 2002 perustettu kunnossapitoyhtiö. Yhtiö on perustettu palvelemaan raskasta konepajateollisuutta. Simsotec Oy liitettiin Hollming-konserniin kuuluvaan Parkanon Tehdaspalvelu Oy:hyn vuonna 2008. Näiden kahden yhtiön yhdistymisestä syntyi nykymuotoinen Simsotec Oy.” (Simsotec Oy:n www-sivut. 2016.)

Yhtiön pääasiallisena toimintasektorina on konepajateollisuuden nostureiden, työstökoneiden, särmäyspuristimien, hitsauslaitteiden kokonaisvaltainen kunnossapito,

huolto ja modernisointi. Toimipaikkoja on Porissa, Tampereella, Raumalla, Turussa. (Simsotec Oy:n www-sivut. 2016)

2 LAITTEISTON MÄÄRITTELY

Asiakas, eli Posiva Oy, määritteli laitteistolle muutamia vaatimuksia ja toiveita. Ne olivat siilon tilavuus, ruuvikuljettimen nopeudensäätömahdollisuus, säkkien painotarkkuus ja täryseulan liikuteltavuus huoltotöiden helpottamiseksi. Yhtenä vaatimuksena oli myös, ettei annostelulaitteisto saa olla sähköisesti yhteydessä kosteutasemaan. Käytettäville komponenteille asiakkaalla ei ollut vaatimuksia.

Laitteiston suunnittelussa ja asennuksessa käytettiin yleisiä SFS-standardeja sekä muita koneenrakennuksessa oleellisia määräyksiä. Nykyinen kosteutasema on väliaikainen testiasema ja mahdollinen varajärjestelmä tulevalle asemalle, tämän vuoksi voitiin jättää annostelulaitteiston suunnittelussa huomiotta Posivan Oy:n omat määräykset, jotka ovat yleisiä määräyksiä tiukemmat.

3 LAITTEISTON VALINTA JA SUUNNITTELU

Siilo ja ruuvikuljetin tilattiin Jauhetechnika Oy:ltä. Toimitus sisälsi siilon ja ruuvikuljettimen toimilaitteet, kuten oikosulkumoottorin ja fluidisointijärjestelmän. Vaakalaitteiston toimitti Suomen Teollisuusvaaka. Ohjauskeskuksen suunnittelun ja koko laitteiston yhteensovittamisen toteutin yhdessä työnantajani Simsotec Oy:n kanssa.

3.1 Koneturvallisuus

Sähkön aiheuttamat vaarat pyrittiin ehkäisemään jo suunnitteluvaiheessa noudattamalla standardeja. Jännitteiset osat suojattiin tahattomalta koskettamiselta koteloinnein. Annostelulaitteelle rakennettiin kattava potentiaalintasausverkosto.

Johdonsuoja-automaatit mitoitettiin kullekin piirille. Huoltohenkilökuntaa varten laitteistossa on lukittava pääkytkin.

Oikeinkäytettynä laitteistossa ei ole suuria mekaniikasta aiheutuvia vaarapaikkoja, sillä kaikki liikkuvat osat ovat koteloituja. Vähäisenä vaarana voidaan pitää tilannetta, jossa laitteistoa käyttää kaksi operaattoria, joista toinen on kosketuksissa täryseulaan sen käynnistyshetkellä. Täryseulan käynnistyessä sen liike on huomattavasti suurempi kuin muulloin ja saattaa aiheuttaa puristumisvamman. Ohjeilla on pyritty ehkäisemään tämän kaltaiset väärinkäytökset.

Työturvallisuuden osalta suunnitteluvaiheessa pohdinnan alla oli myös operaattorille pölystä aiheutuva haitta. Testiajot kuitenkin osoittivat, ettei pöly aiheuttanut haittaa.

Annostelulaitteistolle tehtiin sen valmistuttua riskien arviointi, jossa todettiin laitteiston vaarojen olevan vähäisiä ja käytön olevan turvallista käyttöohjeissa olevien ohjeiden avulla. Standardin ISO 13849-1 määrittelemän riskigraafin avulla saadaan annostelulaitteen PL_r (Performance Level) suoritustasoksi a (Sundquist 2010, 7-8).

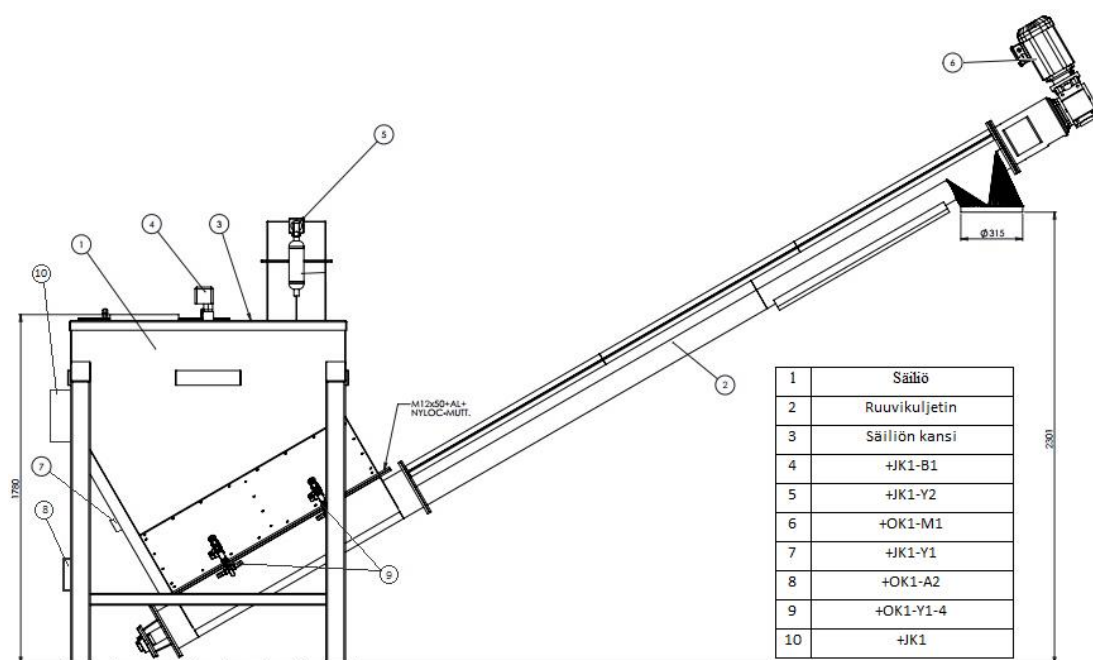
3.2 Siilo ja ruuvikuljetin

Siiloon ja ruuvikuljetinlaitteistoon oli valmiiksi asennettu sen tarvitsemat toimilaitteet. Oikosulkumoottori hoitaa siirtoruuvien liikkeen, 2/2-paineilmaventtiili ja ohjauslaite antamassa suodattimille painilmaiskuja, jotta suodattimiin kertynyt tomu irtoaisi, ruuvien laakereille paineilmaa antava 2/2-venttiili ja pintavahti tarkkailemassa siilossa olevan jauheen määrää.

Lisäksi siilossa oli fluidisointijärjestelmä, joka koostui ohjauslaitteesta, neljästä venttiilistä ja neljästä fluidisaatiopohjasta. Järjestelmän tarkoituksena on estää jauheelle tapahtuvaa holvaantumista ja pitää jauhe juoksevana. Laitteiston toiminta perustuu fluidisaatiopohjien läpi jauheeseen hallitusti puhallettavaan paineilmaan.

Taulukko 1. Toimilaitteiden tiedot

Tunnus	Laite	U	A	W	Cos ϕ	rpm
+OK1-M1	Oikosulkumoottori	230 D/400 Y	11 D / 6,3 Y	3000	0,80	1455
+JK1-Y1	Paineilmaventtiili	24V DC		4		
+JK1-Y2	Paineilmaventtiili	24V DC		18		
+OK1-A2	Fluidisointiohjain	230V AC		20		
+OK1-Y1-4	Paineilmaventtiilit	24V DC		2		
+JK1-B1	Pintavahti	24V DC		4		



Kuva 1. Siilon ja ruuvikuljettimen toimilaitesijoittelu. (Jauhetekniikka, kokoonpanopiirustus, 733015. 2015.)

3.3 Vaakalaitteisto

Vaakalaitteisto koostui lavavaa'asta ja näyttölaitteesta. Lavavaa'assa oli neljä Dini Argeon SBZ1000-1KL-venymäänturia, joiden mittaviesti tulkitaan näyttölaitteessa ja näytetään näyttölaitteen näytöllä.

Alkuperäinen paketti sisälsi Dini Argeon DFW-sarjan näyttölaitteen, joka oli omassa kotelossaan ja olisi voitu asentaa seinään tai erilliselle jalkatelineelle. Tämä asennusmalli ei kuitenkaan ollut käytännöllinen suunniteltavana olleeseen laitteistoon, joten näyttölaite vaihdettiin.

Dini Argeon DGT4AN-näyttö oli ensimmäinen vaihtoehto sillä se olisi voitu laittaa keskuksen sisälle ja siinä olisi ollut analogialähtö. Ideana oli että käyttäjä saa tehtyä vaadittavat asetukset ja säädöt Logo!:n TDE-näytöstä. Tämä ei kuitenkaan onnistunut Logo!:n analogiatulon epätarkkuuden vuoksi. (DGT technical manual 1004 [n.d.]; logo_system_manual_en-US_en-US [2014], 311).

Näyttölaite joka annostelulaitteeseen valittiin, oli oveen asennettava Dini Argeon DGTQ-näyttölaite mihin käyttäjä määrittää halutun painon. Kun haluttu paino saavutetaan antaa näyttölaite sulkeutuvalla kosketintiedolla Logo!:lle tiedon. Perus DGTQ näytössä oli kaksi digitaalista sisään- ja ulostuloa. Lisäkortilla ulostulojen määrä olisi ollut mahdollista laajentaa kuuteen. (DGT technical manual 1004 [n.d.].)



Kuva 1. Alkuperäinen vaakalaitteisto DFW-sarjan näytöllä ja uusi DGT-sarjan näyttö. (Dini Argeon www-sivut 2016).

3.4 Täryseula

Täryseula oli GKM:n valmistama KTS-V2 900/1-mallinen seula. Seulottava jauhe pudotetaan seulan päällä olevasta tulokanavasta seulan seulaverkon päälle. Seulottu jauhe valuu seulaverkon läpi ja putoaa seulan alapuolella olevasta poistoaukosta

haluttuun paikkaan. Seulan kyljessä on poistokanava josta karkeampi aine joka ei läpäise seulaverkkoa poistuu. Seulan sisällä oleva seulaverkko on vaihdettavissa halutun karkeuden mukaan.

Taulukko 2. Täryseulan tiedot (GKM Siebtechnikin www-sivut 2016).

Tunnus	Laite	U	A	W	Cos φ	rpm
+OK1-M2	Tärymoottori	230 D/400 Y	2,29 D / 1,32 Y	620	0,85	1500
+OK1-M3	Tärymoottori	230 D/400 Y	2,29 D / 1,32 Y	620	0,85	1500



Kuva 2. Täryseula ja jalusta.

3.5 Ohjauskeskus

Ohjauskeskuksen suunnittelussa ja kuvien piirtämisessä käytettiin EPLAN Electric P8 -ohjelmaa. Ohjelmassa on valmiina kattavat kirjastot eri valmistajien komponenteille. Lisäksi on mahdollista ladata kirjastoihin lisää sisältöä valmistajien internetsivuilta. Valmistajien kirjastoja käytettäessä hyötynä on kirjastojen tarjoama tieto jokaisesta käytetystä komponentista. Ohjelmassa voi myös rakentaa itse komponentit ja määritellä niiden toiminnot.

3.5.1 Päävirtapiiri

Ohjauskeskuksen sähkökuvien piirtäminen aloitettiin päävirtapiirikaavioiden piirtämisellä. Päävirtapiirikaaviossa esitetään toimilaitteita syöttävät jännitekytkennät sekä niiden sähköiset suojaukset, lisäksi päävirtapiirikaaviosta ilmenee, miten koko laitteiston erottaminen sähköverkosta tapahtuu.

Laitteen virransyöttö tuodaan kojevastakkeeseen +OK1-X1. Ensimmäisissä sähkökuvissa syöttö tuotiin suoraan kaapelilla riviliittimille. Kojevastake laitettiin, jotta syöttö saadaan purettua nopeasti ja täryseulan liikuttelu helpottuu.

Kojevastakkeen jälkeen tulee lukittava pääkytkin +OK1-Q1. Pääkytkin vaaditaan, jotta laite saadaan erotettua turvallisesti energiansyötöstä (Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008, Liite 1, 1.6.3).

Ensimmäisessä päävirtapiirissä on tasajännitelähde +OK1-T1, joka muuttaa 400 V:n kolmivaihesyötön 24 V:ksi tasasähköä. 24 V:n jännitettä käytetään ohjausvirtapiirissä. Ohjausvirtapiirin eri osia on myös jaettu sulakkeilla +OK1-F2–F8.

Päävirtapiirikaaviossa olevat loput päävirtapiirit (2–4) hoitavat kentällä olevien toimilaitteiden sähkönsyöttöä ja suojaamista vikatilanteissa. Piirit on erotettu kontaktoreilla +OK1-Q2 ja -Q2.1, nämä kontaktorit ovat osana hätäseis-piiriä ja niiden tehtävänä on katkaista virransyöttö toimilaitteilta hätätilanteessa. +OK1-T1:n piiri laitettiin ennen näitä kontaktoreita, jotta ohjausvirrat pysyvät päällä vaikka hätä-seis-piiri laukeaisi.

3.5.2 Hätäseis-piiri

Hätäseis-piiri on turvallisuuteen liittyvä ohjausjärjestelmän osa ja siinä tulee huomioida standardi SFS EN ISO 13849/1. Standardissa oleva riskigraafin avulla voidaan koneelle antaa turvallisuustaso PL_r a, b, c, d tai e. Koneen turvallisuuteen liittyvän ohjausjärjestelmän osan tulee saavuttaa vähintään riskigraafilla saatu taso.

Ohjausjärjestelmän turvallisuustaso saadaan määritettyä käytettyjen komponenttien ja järjestelmän rakenteen avulla.

Standardin SFS-EN 13849-1 mukaan turvallisuuteen liittyvä ohjausjärjestelmän osa luokitellaan (Luokka, Cat) sen mukaan, miten ohjausjärjestelmän turvallisuus on varmistettu vikatilanteessa. Standardin määrittelemä luokka perustuu vanhaan SFS-EN 954-1-standardin rakenteelliseen jakoon (B,1,2,3,4) (category). (Suvela 2010; Sundquist 2010, 9.)

Annostelulaitteen hätäseis-piiri toteutettiin Schneider Electricin XPSAC5121 turvareleellä. Turvareleellä päästään luokkaan 3. Luokassa 3 tulee täyttyä seuraavat 4 ehtoa:

- Turvallisuuteen liittyvät ohjausjärjestelmien osat on suunniteltava, rakennettava, valittava, koottava ja yhdistettävä asiaankuuluvien standardien mukaisesti käyttämällä tiettyä sovellusta vastaavia turvallisuuden perusperiaatteita siten, että ne kestävät odotetun käytön rasitukset.
- Turvallisuuteen liittyvissä ohjausjärjestelmän osissa käytetään hyvin koeteltuja komponentteja ja turvallisuusperiaatteita. Hyviksi koettuja turvallisuusperiaatteita ovat muun muassa. avautuvien koskettimien käyttö ja ylimitoittaminen.
- Yksittäinen vika missä tahansa osassa ei johda turvatoiminnon menettämiseen.
- Turvatoiminto suoritetaan yksittäisestä viasta huolimatta. Kaikkia vikoja ei havaita ja vikojen kerääntyminen saattaa johtaa turvatoiminnon menettämiseen. (Suvela 2010.)



Kuva 3. Hätäseis-rele (Schneider-Electricin www-sivut 2016).

MTTF_d (Mean Time To Failure) on keskimääräinen arvo toiminta-ajalle ennen kuin komponentti vikaantuu siten, että se voi johtaa vaaratilanteeseen. Jokaiselle turva-

Hätäseis-piirille tehtiin turvallisuusarvio SISTEMA ohjelmistotyökalulla. Piirille saatiin turvallisuustaso e, joka on korkein turvallisuustaso. Annostelulaitteelle olisi riittänyt taso a. Annostelulaitteessa olevan turvallisuusjärjestelmän yksinkertaisuuden vuoksi, taso saatiin kuitenkin nostettua huomattavasti paremmaksi pienellä lisäkustannuksella. Opinnäytteeni liitteissä 6 ja 7 on SISTEMasta saatava suppeampi raportti.

3.5.3 Ohjausvirtapiiri

Ohjausvirtapiirin tehtävänä on toteuttaa operaattorin tai laitteen haluamat toiminnot ohjaamalla päävirtapiirissä olevia tehonohjauseliimiä, kuten kontaktorit päälle tai pois. Annostelulaitteen ohjauspiirin keskeisenä osana oli Siemensin TDE-näyttö ja Logo!8:n ohjelmoitava logiikkamoduuli, joissa ohjaus tapahtui.

Logiikkamoduuliksi valittiin Logo! 24CEo (Kuva 5), jossa on 8 tuloakanavaa ja 4 transistorilähtöä. Neljää tuloista voidaan käyttää analogiatuloina. Kyseisessä mallissa ei ole omaa näyttöä eikä näppäimiä, sillä niiden olemassaolo katsottiin turhaksi annostelulaitteessa. Kyseisen logiikkamoduulin ohjelmointi onnistuu kahdella tavalla, tietokoneella tai TDE-näytöllä. Annostelulaite ohjelmoitiin tietokoneella.



Kuva 5. Logo! 24CEo (Siemens Oy:n www-sivut 2016).

Logiikkamoduulin sisään- ja ulostulokanavien pienen määrän vuoksi laitteeseen lisättiin Logo! DM16 24 -laajennusyksikkö, (Kuva 6) jonka avulla saatiin molempia kanavia lisättyä kahdeksalla. Laajennusyksikössä ei itsessään ole toiminnallisuutta vaan se liitettiin osaksi logiikkamoduulia.



Kuva 6. DM16 24 laajennusyksikkö (Siemens Oy:n www-sivut 2016).

Logiikkamoduuliin lisättiin vielä analogiayksikkö AM2 AQ (Kuva 7), jotta taajuusmuuttajalle saatiin kerrottua haluttu taajuusohje. Yksikkö lisättiin I/O-laajennusyksikön perään. Analogiayksikössä on kaksi analogiaulostuloa, joista molemmista voidaan antaa ohjearvo jännitetietona 0-10 V tai virtatietona 0/4-20 mA.



Kuva 7. AM2 AQ -analogiayksikkö (Siemens Oy:n www-sivut 2016).

Ohjauskeskuksen oveen asennettiin TDE-näyttö (Kuva 8). Näyttölaitteen nuoli- ja funktionäppäimillä operaattori voi ohjata annostelulaitteiston toimintaa, ja lisäksi hän saa tilatietoja näytölle. Näyttölaitteessa on kaksi ethernet-liitäntää ja virransyöttö. Toinen ethernet-liitäntä kytkettiin logiikkamoduuliin ja toinen kytkettiin tietokoneeseen.



Kuva 8. TDE-näyttö (Siemens Oy:n www-sivut 2016).

Taulukko 3. ¹⁾ Neljää tuloista voidaan käyttää analogiatuloina.

²⁾ 0-10V tai 0/4-20mA.

Tunnus	Laite	U	Tulot	Lähdöt
+OK1-K100.0	Logiikkamoduuli	24V DC	8 digitaalista ¹⁾	4 digitaalista
+OK1-K100.1	Lisä I/O-yksikkö	24V DC	8 digitaalista	8 digitaalista
+OK1-K100.2	Analogiayksikkö	24V DC		2 analogista ²⁾
+OK1-K100.3	Näyttö	24V DC		



Kuva 9. Logo!8, I/O laajennusyksikkö, analogiayksikkö ja TDE-näyttö.

3.5.4 Kaapelit

Kaapeleiden mitoituksessa ja asennuksessa turvauduttiin vahvasti SFS 6000-5-52 – standardiin, joka käsittelee johtojärjestelmien valintaa ja asentamista. Pääsääntöisesti kaapelit asennettiin verkkohyllylle. Ainoana poikkeuksena olivat täryseulan mootto-
reiden kaapelit, jotka menivät osittain rakenteiden sisällä.

Johtimien poikkipinnan mitoittamisen pääasiallinen tavoite on estää kaapeleiden liiallinen lämpeneminen ja taata niille tyydyttävä käyttöikä normaaleissa olosuhteissa. (SFS 6000-5-52 2012, 31)

Esimerkkinä voidaan ottaa ruuvikuljettimen moottorikaapelin mitoitus. Moottorin nimellisvirta oli 6,3 A, joten suojalaitteena voitiin käyttää Hagerin 10 A:n johdon-suojakatkaisijaa. Kun käytetään 10 A:n johdonsuojakatkaisijaa, tulee kaapeleiden kestää standardin SFS 6000-5-52 taulukossa C52.1 annetun arvon, joka on 13,5A. Taulukossa 4 olevan kaavan tulos ei saa olla tätä pienempi. Kaavaan sijoitettavat luvut saadaan standardin SFS 6000-5-52 -taulukkoista. Taulukko B.52.6 antoi asennuksessa käytetylle SAB Cablen SL 801C 4*1,5 kaapelille ja tavalle, jolla se asennettiin I-arvoksi 24. Korjauskertoimet saatiin taulukoista B.52.14 ja B.52.17. Taulukon B.52.14 korjauskerroin ottaa huomioon ympäröivän lämpötilan. Voidaan olettaa että kesällä

lämpötila saattaa nousta 30 °C:seen jolloin korjauskertoimeksi saadaan 0,96. Taulukko B.52.17 ottaa huomioon johtokanavassa menevät muut kaapelit. Kyseisessä asennuksessa muita kaapeleita on neljä, joten korjauskertoimeksi saadaan 0,65. Näillä tiedoilla voitiin laskea kaapelin suurin kuormitettavuus, joka oli 14,976 A. Saatu arvo oli riittävä ja 1,5mm² johtimia voitiin käyttää kyseisessä asennuksessa. (SFS 6000-5-52, 2012.)

Taulukko 4. (SFS 6000-5-52, 2012, 49).

$I_z = I_t * C_1 * C_2$	I_z	Kaapelin todellinen kuormitettavuus kun on huomioitu korjauskertoimet
	I_t	Taulukossa esitetty kuormitettavuus yhdelle virtapiirille standardin mukaisissa asennusolosuhteissa
	C_1	Korjauskertoimia joilla otetaan huomioon asennusolosuhteet.
	C_2	Korjauskertoimia joilla otetaan huomioon asennusolosuhteet.

SAB Cablen SL 801C -kaapelin käyttöön päädyttiin sen hyvän kulutuskestävyyden ja häiriösuojauksen vuoksi. Varsinkin taajuusmuuttajakäytössä on suositeltavaa käyttää häiriösuojattua kaapelia. Kaapelin konsentrinen johdin auttaa poistamaan taajuusmuuttajasta johtuvia sähkömagneettisia häiriöitä.

3.5.5 Ylivirta- ja oikosulkusvirtasuojaus.

Kaapeleita ylikuormitukselta suojaavien yli- ja oikosulkuvirtasuojalaitteiden tulee täyttää taulukossa 5 olevat kaksi ehtoa. Esimerkiksi ruuvikuljettimen oikosulkumoottorin mitoituksessa voidaan todeta ensimmäisen ehdon täyttyvän ($I_B \leq I_n \leq I_z$ $6,3 \leq I_n \leq 14,976$). Seuraavaa ehtoa tarkasteltaessa saadaan Hagerin MCN310E 10A - johdonsuojakatkaisijan I_2 arvoksi 14,5, joten myös toinen ehto täyttyi. (Johdonsuojakatkaisijat. [n.d.]. 692; SFS 6000-4-43, 2012, 6.)

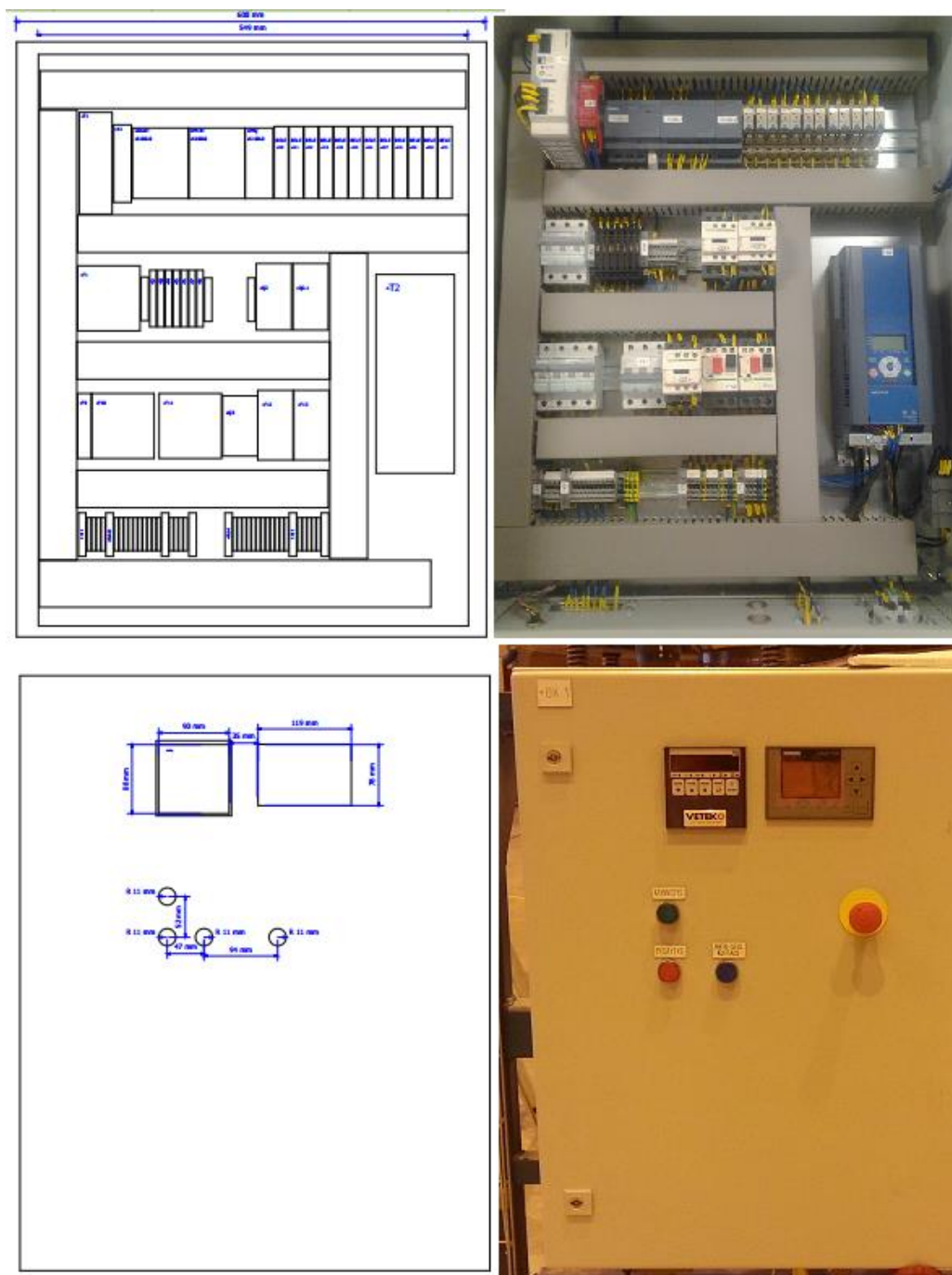
Taulukko 5. Mitoitusehdot. (SFS 6000-4-43, 2012, 6.)

$I_B \leq I_n \leq I_z$	I_B	Piirin suunniteltu virta
	I_n	Suojalaitteen mitoitusvirta
	I_z	Kaapelin todellinen kuormitettavuus kun on huomioitu korjauskertoimet
$I_2 \leq 1,45 * I_z$	I_2	Virta, joka varmistaa suojalaitteen toimimisen suojalaitteelle määritellyssä tavanomaisessa toiminta-ajassa. Arvo saadaan valmistajalta tai standardeista.

Oikosulkusuojauksen toteuttamiseen kelpasi sama Hagerin MCN310E 10A - johdonsuojakatkaisija. Johdonsuojakatkaisijan tuli toimia 0,2 sekunnissa. Jotta kyseinen suojalaite toimisi vaaditussa ajassa, tuli oikosulkuvirran olla vähintään $5 * I_n$. Piirien oikosulkuvirtoja ei laskettu suunnitteluvaiheessa vaan ne todennettiin käyttöönottomittauksissa. Tähän päädyttiin koska annostelulaitteiston syöttö kytkettiin muuntoaseman välittömään läheisyyteen, ja näin voitiin olettaa oikosulku-virtojen riittävyys. (SFS 6000-4-41, 2012, 7; Johdonsuojakatkaisijat. [n.d.]. 695.)

3.5.6 Ohjauskeskus

Ennen ohjauskeskuksen valintaa piirrettiin keskuksesta osasijoittelukuvat (Kuva 10) pohjalevystä sekä ovesta, jolloin saatiin selville komponenttien vaatima tila. Ohjauskeskukseksi valittiin Rittalin AE 1076.500.



Kuva 10. Osasijoittelukuvat ja lopputulokset.

Ohjauskeskus kiinnitettiin täryseulan jalustaan. Keskuksen kiinnikkeiden ja jalustan väliin laitettiin tukikumit vähentämään täryseulasta keskuksen tulevaa tärinää. Kaapeloinnit, jotka lähtivät ruuvikuljettimelle ja siilolle varustettiin pikaliitimillä, jotta täryseulan liikuttelu helpottuisi (Kuva 11).



Kuva 11. Ohjauskeskuksen kiinnityspaikka ja lähtevät kaapeloinnit.

4 OHJELMOINTI

4.1 Logo!

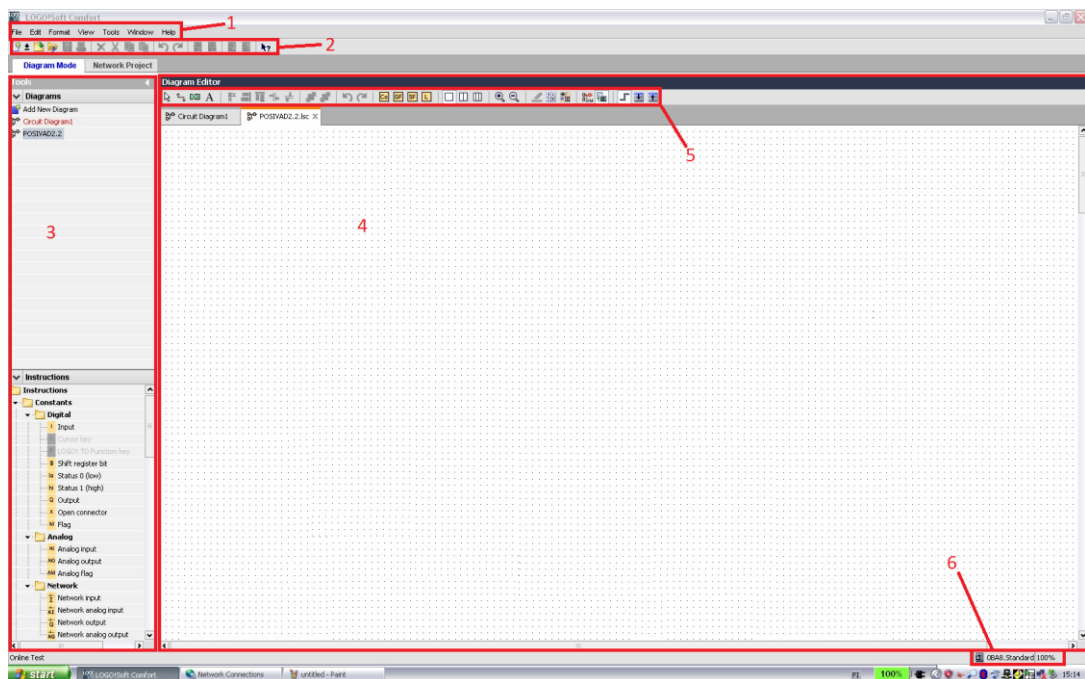
Siemens Logo!-n ohjelmointi on mahdollista tehdä joko laitteen näytöltä, erilliseltä TDE-näytöltä tai tietokoneella olevalla LOGO! Soft Comfort -ohjelmalla. Annostelulaitteessa ohjelmointi tehtiin tietokoneella.

4.1.1 LOGO! Soft Comfort

Kuvassa 12 on ohjelman käytön kannalta tärkeimmät kohdat:

1. Menu bar, sisältää kaikki ohjelmanäkymän muokkaamiseen vaadittavat työkalut.
2. Toolbars, josta löytyivät muun muassa toiminnot uuden ohjelman luomiseen, tallentamiseen, lataamiseen logiikkamoduuliin ja sieltä pois, logiikkamoduulin laittamiseen stop-tilaan tai käynnistäminen.
3. Function tree. Diagrams-kohdassa voidaan luoda uusi kytkentäkaavio tai avata vanha. Instructions sisältää lohkot, joiden käyttö ohjelmanteossa on mahdollista.

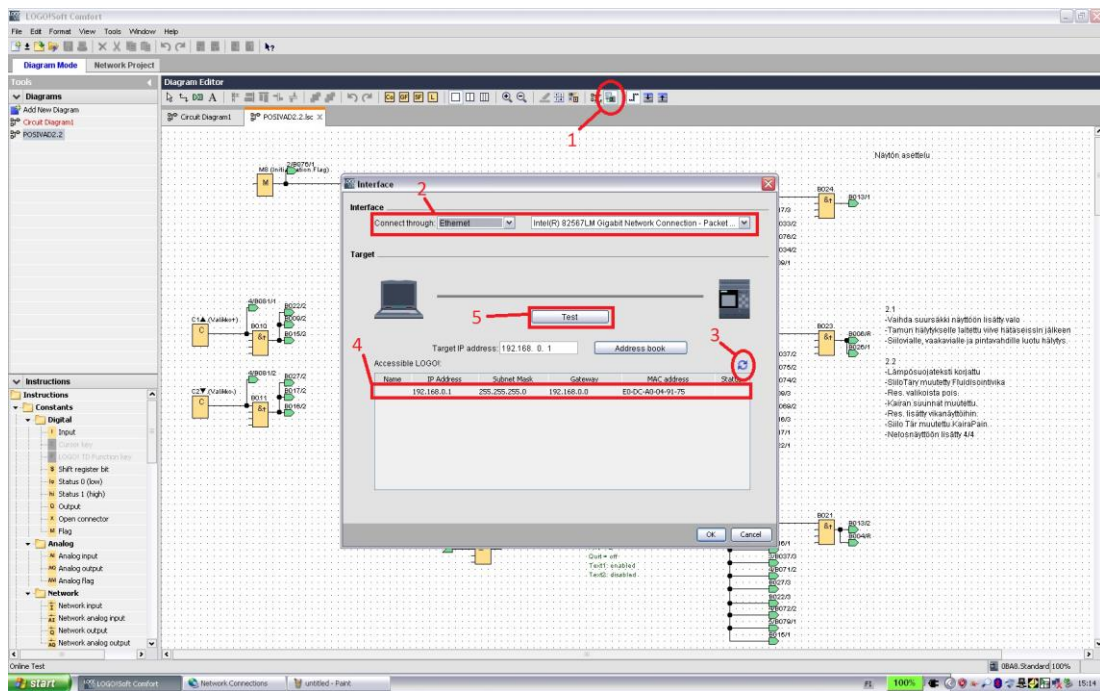
4. Diagram editor on kenttä johon ohjelma rakennetaan kohdasta 3 valituilla lohkoilla, drag and drop-tekniikalla. Ohjelman selkeyttämiseksi sitä voidaan jakaa useammalle sivulle.
5. Programming toolbox kentässä on työkaluja kytkentäkaavion yhteyksien luomiseen, muokkaamiseen selkeämmäksi, simuloinnin aloittamiseen, interface-ikkunan avaamiseen.
6. Logiikkamoduulin version valintaikkuna aukeaa.
(Siemens Oy:n www-sivut 2016.)



Kuva 12. Ohjelman näkymä.

4.1.2 Liityntä

Logo!-n ja tietokoneen välille kytkettiin Ethernetkaapeli, jonka jälkeen edettiin LOGO! Soft Comfort ohjelmassa kuvan 12 mukaisesti. Avattiin Interface-ikkuna (1). Tarkastettiin että yhteysasetukset olivat oikein (2). Päivitettiin laitelista (3). Valittiin löydetty laite (4) ja tehtiin yhteystesti (5). Kun tietokoneen ja Logo!-n välille saatiin luotua yhteys, voitiin interface-ikkuna sulkea ja ohjelma ladata laitteeseen tai laitteesta. Interface-asetukset tuli tehdä ensimmäisen yhteydenoton yhteydessä. (Siemens Oy:n www-sivut 2016.)



Kuva 13. Interface-ikkuna.

Annostelulaitetta tehdessä oli alussa ongelmia tietokoneen ja Logo!-n yhteyden muodostamisessa. Ongelma saatiin kuitenkin korjattua kun tietokoneen automaattinen IP-asetusten haku poistettiin käytöstä ja koneelle syötettiin käsin IP-osoite, subnet mask ja gateway vastaamaan Logo!-n asetuksia.

4.1.3 Ohjelma

Logiikkamoduulille tehty ohjelma on liitteissä 1-4. TDE-näytössä ei ole muistia eikä sitä voi ohjelmoida joten kaikki toiminnollisuus on tehty logiikkamoduulissa.

Liitteessä 1 on näytölle tehty peruskäyttöliittymä, jossa on neljä sivua. Kuvassa 14 on sivu 1. Avoinna oleva sivu näkyy oikeassa yläkulmassa (1). Sivuja pääsee selaamaan nuolinäppäimillä ylös ja alas (2). Funktiopainikkeet F1-F4 toteuttavat sivulla näkyviä käskyjä, kuten esimerkiksi ruuvikuljettimen nopeuden muutos (3). Seuraavilla kahdella sivulla on toteutettu käsiajotoimintoja annostelulaitteen toimilaitteille. Toimilaitteiden ohjaus onnistuu funktiopainikkeilla. Viimeisellä sivulla on käytötuntilaskuri.



Kuva 14. Käyttöliittymän ensimmäinen sivu.

Liitteen 2 ensimmäisessä virtapiirissä on ruuvin nopeudensäätö. Kun ensimmäinen sivu on avoinna, F2-painikkeen jokainen painallus lisää nopeutta 1 %. Jos F2-painiketta painaa pohjassa yli sekunnin, nopeus lisääntyy 1 %:lla joka ohjelmasykli. F1-painikkeella on sama toiminnollisuus, mutta nopeus vähenee. Toimilohkossa B066 skaalataan käyttöliittymässä näytettävä moottorin pyörimisnopeus välille 600-1500 rpm.

Toisessa virtapiirissä on käyttötuntilaskuri. Käyttötuntilaskuri on aina käynnissä kun automaattiajo on päällä.

Liitteessä 3 on laitteen toiminnallinen ohjelma. Ensimmäinen virtapiiri hoitaa annostelulaitteen käynnistämisen. Käynnistys-painiketta painettaessa toimilohko B036 asettuu päälle, jos mikään ei tätä estä.

Toinen virtapiiri hoitaa täryseulan käynnistys- ja pysäytysviivettä. Käynnistysviive on nolla ja pysäytysviive on kuusi sekuntia.

Kolmas virtapiiri hoitaa hidastettua pysäytystä. Kun pysäytyskäsky tulee Pysäytys-napilta tai vaakalaitteelta, annetaan täryseulan toimia pysäytysviiveen verran, jotta seula tyhjenisi.

Neljäs virtapiiri toteuttaa välittömän pysäytyksen. Välitön pysäytys tapahtuu hätäseis-painikkeen painamisesta, taajuusmuuttajaviasta, vaakaviasta tai moottorinsuojakytkimien F12 ja F13 laukeamisesta.

Liitteen 4 ensimmäinen virtapiiri esittää, kuinka lähdöt ohjataan päälle automaattijolla tai käsin.

Toisessa virtapiirissä on toteutettu TDE-näytön taustavalon ohjaus.

Liitteeseen 5 on koottu annostelulaitteen varoitus- ja hälytyspiirit. Ensimmäinen piiri toimii vilkkuvalon ja summerin ohjaimena. Kun säkki on täynnä tai laitteessa on hälytys, piiri toimeentuu. Säkki täynnä -tiedon saa kuitattua pois F4-painikkeella. Hälytystiedot saadaan kuitattua F4-painikkeella, mutta jos ne ovat kuittaustilanteessa aktiivisia, vain summeri hiljenee ja hälytys pysyy edelleen aktiivisena.

Toisessa piirissä on hätäseis-piirin kuittaustieto hätäseis-releeltä logiikkamoduulille. Hätäseis-releen kuittaus toteutettiin erillisellä kuittauspainikkeella ohjauskeskuksen ovelta, joten yleisesti muihin kuittauksiin käytettävä F4-painike ei kuittaa hätäseis-relettä.

Kolmas piiri hoitaa hälytys-, varoitus- ja ilmoitussivujen ohjauksen TDE-näytölle.

4.2 Taajuusmuuttaja

Taajuusmuuttajan (Kuva 12) parametrien asetus tehtiin taajuusmuuttajan kiinteältä ohjauspaneelilta parametrivalikosta. Parametrivalikossa on 222 parametria, joita voidaan muuttaa. Näistä vain yhdeksää jouduttiin muuttamaan annostelulaitteen toimintoihin sopivaksi.



Kuva 12. Vacon 20 ja ohjauspaneeli.(Vacon-20-Complete-Manual, 2013, 7)

Moottoriparametrit ovat parametreja, joita tulisi lähes aina muuttaa, tai ainakin tulisi tarkistaa niiden vastaavuus moottorin nimellisarvoihin. Moottoriparametrit löytyivät Vacon 20-taajuusmuuttajasta parametreista P1.1–1.29. Parametreissa kerrotaan taajuusmuuttajalle moottorin nimellisjännite, -taajuus, -nopeus, -virta ja $\cos \phi$, jotka saadaan moottorin arvokilvestä tai ohjekirjasta. P1.7-parametriin asetetaan virtaraja, jonka yli taajuusmuuttaja ei anna virtaa moottorille. Parametrin tarkoituksena on estää moottorin palaminen. Taulukossa 6 on muutetut moottoriparametrit. (Vacon-20-Complete-Manual, 2013.)

Taulukko 6. Taajuusmuuttajaan muutetut moottoriparametrit.

Koodi	Parametri	Min.	Max.	Yksikkö	Oletus	Asetettu	Selite
P1.1	Moottorin nimellisjännite	180	690	V	400	400	
1.2	Moottorin nimellistaajuus	30	320	Hz	50	50	
1.3	Moottorin nimellisnopeus	30	20000	rpm	1440	1455	
1.4	Moottorin nimellisvirta	$0,2 \cdot I_{Nunit}$	$2 \cdot I_{Nunit}$	A	9	6,3	
1.5	Moottorin $\cos \phi$	0,30	1,0		0,85	0,81	
1.7	Virtaraja	$0,2 \cdot I_{Nunit}$	$2 \cdot I_{Nunit}$	A	$1,5 \cdot I_{Nyks}$	$1,5 \cdot I_{Nyks}$	

Parametreilla P3.1–4.19 annetaan taajuusohjearvot sekä ramppi- ja jarruasetukset. P3.1-parametrillä minimitaajuus nostettiin 20 Hz, jotta moottorin tuulettimelta tuleva ilmavirta säilyisi kohtalaisena ja moottori jäähdytys toimisi. Maksimitaajuus annettiin olla oletusasetuksissa. Parametrilla P3.3 poistettiin toinen analogiakanava käytöstä, koska ainoa analogiatieto joka laitteelle tuli, oli logiikkamoduulilta tuleva ohjearvo. Parametrissa P4.1 tiputettiin aika, jona moottori saavuttaa maksiminopeutensa, 3 sekunnista 2:een. (Vacon-20-Complete-Manual, 2013.)

Taulukko 6. Muutetut parametrit.

Koodi	Parametri	Min.	Max.	Yksikkö	Oletus	Asetettu	Selite
3.1	Minimitaajuus	0	P3.2	Hz	0	20	Vähimmäistaajuuden referenssi
3.2	Maksimitaajuus	P3.1	320	Hz	50	50	Enimmäistaajuuden referenssi
3.3	Kauko-ohjaspaikan 1 taajuusohjeen valinta	1			7	4	1 = Esiasetettu nopeus 0 2 = Näppäimistö 3 = Kenttäväylä 4 = AI1 5 = AI2 6 = PID 7 = AI1 + AI2 8 = Moottorin potentiometri 9 = Pulssijono/enkooderi 10 = AIE1 11 = Lämpötilatulo 1 12 = Lämpötilatulo 2 13 = Lämpötilatulo 3
4.2	Kiihtyvyyss aika ₁	0,1	3000	s	3,0	2,0	Määrittää tarvittavan ajan lähtötaajuuden kasvamiselle nollataajuudesta enimmäistaajuuteen.

Parametri 8.1 muuttaa taajuusmuuttajasta saatavan releen kosketintiedon toimintaperiaatetta. Oletuksena oli käy-tieto, jossa rele on vetäneenä kun moottori pyörii. Tieto muutettiin käänteiseksi vikatiedoksi, jolloin rele vetää kun taajuusmuuttajassa on kaikki kunnossa. Vikatilanteessa rele lakkaa vetämästä ja lo-giikkamoduuli saa tiedon taajuusmuuttajaviasta, ja välittää sen edelleen operaattorille. Jotta parametri P8.1 saatiin näkyviin, jouduttiin P17.1 muuttamaan nolllaksi. (Vacon-20-Complete-Manual, 2013.)

Taulukko 7. Digitaalilähdöt ja helppokäyttövalikon muutokset

Koodi	Parametri	Min.	Max.	Yksikkö	Oletus	Asetettu	Selite
8.1	RO1-signaalin valinta	0			2	4	0 = Ei käytössä 1 = Valmis 2 = Käy 3 = Vika 4 = Vika käännetty 5 = Varoitus 6 = Taakse 7 = Nopeudessa 8 = Moottorin säätäjä aktivoitu 9 = FB Control Word.B13 10 = FB Control Word.B14 11 = FB Control Word.B15 12 = Lähtötaaj. valvonta 13 = Lähtömoment. valvonta 14 = Yksikön lämp. valvonta 15 = Analogiatulon valvonta 16 = Vakionopeus aktiivinen 17 = Ulkoinen jarruohjaus 18 = Näppäimistön ohjaus aktivoitu 19 = I/O-ohjaus aktivoit 20 = Lämpötilavalvonta
17.1	Parametrien piilottaminen	0	1		1	0	0 = Kaikki parametrit näkyvät 1 = Vain pika-asennuksen parametriryhmä on näkyvissä

4.3 Vaakalaitteisto

Vaakalaitteistolta tuli saada tieto logiikkamoduulille kun haluttu paino oli saavutettu. Lisäksi vaakalaitteistolta haluttiin vikatieta kertomaan vaakalaitteiston poikkeavista tilatiedoista.

Ohjelmointitilaan päästään painettaessa TARE-painiketta samanaikaisesti kun virransyöttö kytketään. Valikoissa päästään selaamaan listaa TARE- ja ZERO-painikkeilla, PRINT-painikkeella voidaan mennä syvemmälle valikkorakenteessa ja C-painikkeella palataan takaisin. (DGT technical manual 1004 [n.d.].)



Kuva 13. Vaa'an näyttölaite.

Ulostuloihin oli mahdollista ohjelmoida useita eri toimintoja. Annostelulaitteessa ulostuloon 1 laitettiin nettopainon saavuttamisesta kertova tilatieto, muut asetukset annettiin olla oletuksina. Ulostuloon 2 laitettiin vikatieto. Tämä tieto laitettiin n.c-tiedoksi, jolloin vian ilmetessä signaali katoaa ja logiikkamoduuli raportoi viasta operaattorille. (DGT technical manual 1004 [n.d.].)

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyökseni valitsin annostelulaitteen sähkösuunnittelun ja automaation toteuttamisen, koska projekti vaikutti kiinnostavalta ja sen ajankohta oli hyvä omiin opintoihini nähden.

Projektin alkuvaiheessa en voinut täydellisesti keskittyä projektiin, sillä aikani meni muissa työtehtävissä. Tämän vuoksi en ollut mukana kun laitteen alkumäärittäyksiä tehtiin, mutta sain kuitenkin vaaditut tiedot projektin toteuttamiseen.

Projektin edetessä, ja muiden työtehtävien jäädessä taka-alalle, alkoi projektin toteuttaminen edistyä. Suunnittelu ja keskuksen kasaaminen onnistuivat hyvin työnantajani Simsotec Oy:n tiloissa. Laitteiston toteutukseen tilatut osat olivat sopivia, eikä toimituksissa ollut viivästyksiä. Ainoana pientä harmia aiheutti logiikkamoduulin pitkä toimitusaika.

Laitteiston kasaaminen ja testiajot suoritettiin asiakkaan tiloissa. Testiajoissa ei ilmennyt ongelmia laitteen toiminnassa. Pienten ohjelmamuutosten jälkeen laitteisto luovutettiin asiakkaalle. Laitteisto on tarpeellinen ja täydentää hyvin jo olemassa olevaa kosteutusasemaa sekä helpottaa käyttäjien työtä. Tulevat käyttäjäkokemukset kertovat mikäli laitteistossa on epäkohtia tai parannustarpeita.

5.1 Kehitysideoita

Kehityskohteena voisi olla muuttaa tämänhetkinen moottorin pyörimisnopeuden näyttö näyttämään siirrettävän jauheen määrää, joko tilavuutena tai painona. Kehityskohde voisi myös olla täryseulan pysäytys- ja käynnistysviiveet asettelumahdollisuus käyttäjälle.

5.2 Oppimistulokset

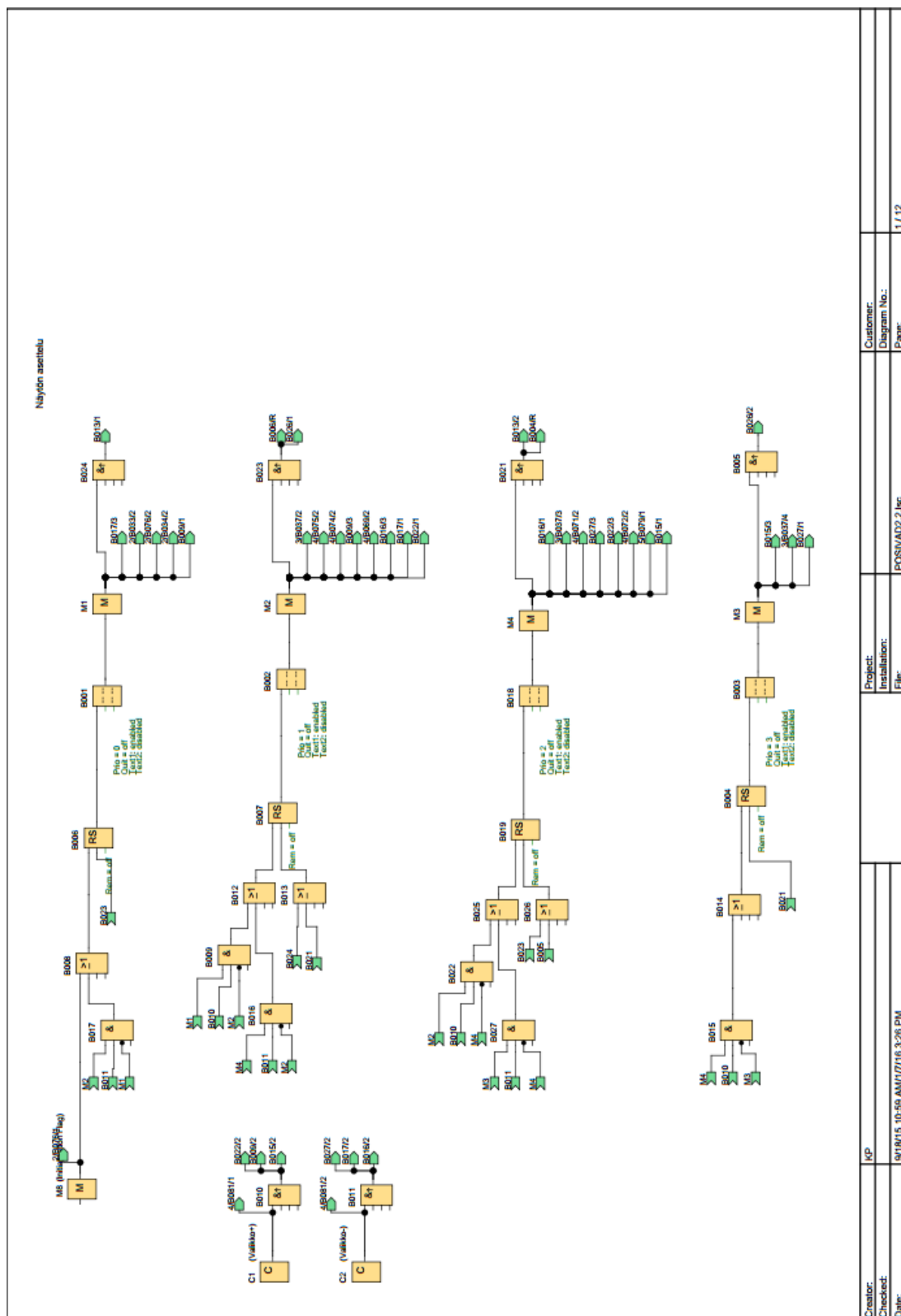
Projektin aikana tutustuin EPLAN-ohjelmaan, jota en ollut aiemmin käyttänyt. Perusasioiden tekemisen ohjelmalla oppi melko nopeasti ja käyttö oli melko vaivatonta. Moni ohjelman käyttöä helpottava asia jäi varmasti oppimatta, mutta annostelulaite-projekti antoi hyvän pohjan ohjelman käyttöön.

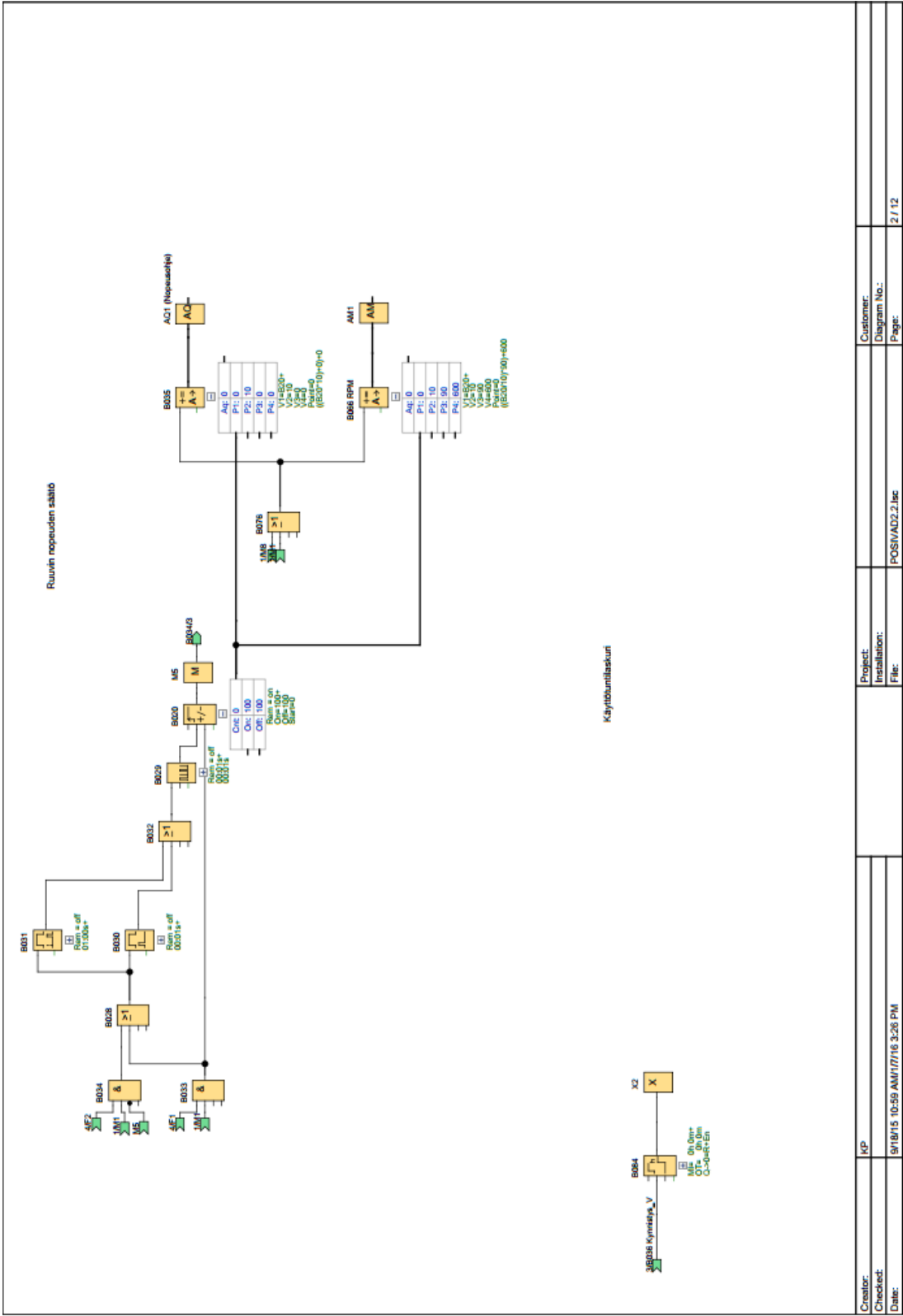
Uutena ohjelmana oli myös LOGO! Soft Comfort V8 -ohjelma. Ohjelma on uudistunut aiemmista versioista. Vanhemman V7-version käytöstä minulla oli kokemusta demoversiota kokeilleena, mutta käytännön kokemus puuttui.

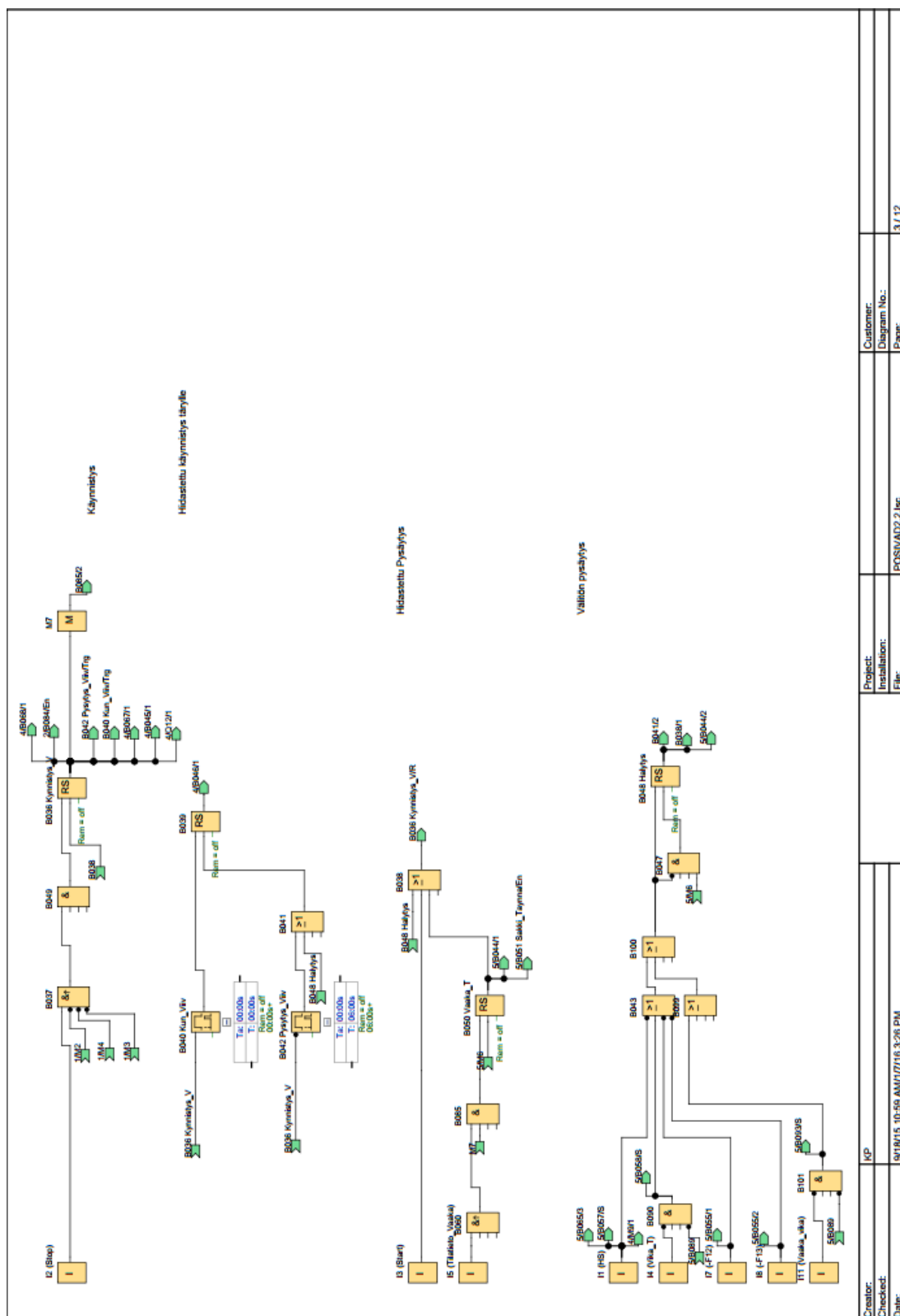
Projektin aikana opin myös, että käyttämäni viitenimet laitteille eivät olleet parhaat mahdolliset. Komponenttien jaottelua olisi tullut tehdä virtapiireittäin jotta uusien komponenttien lisääminen valmiiseen virtapiiriin olisi helpottunut.

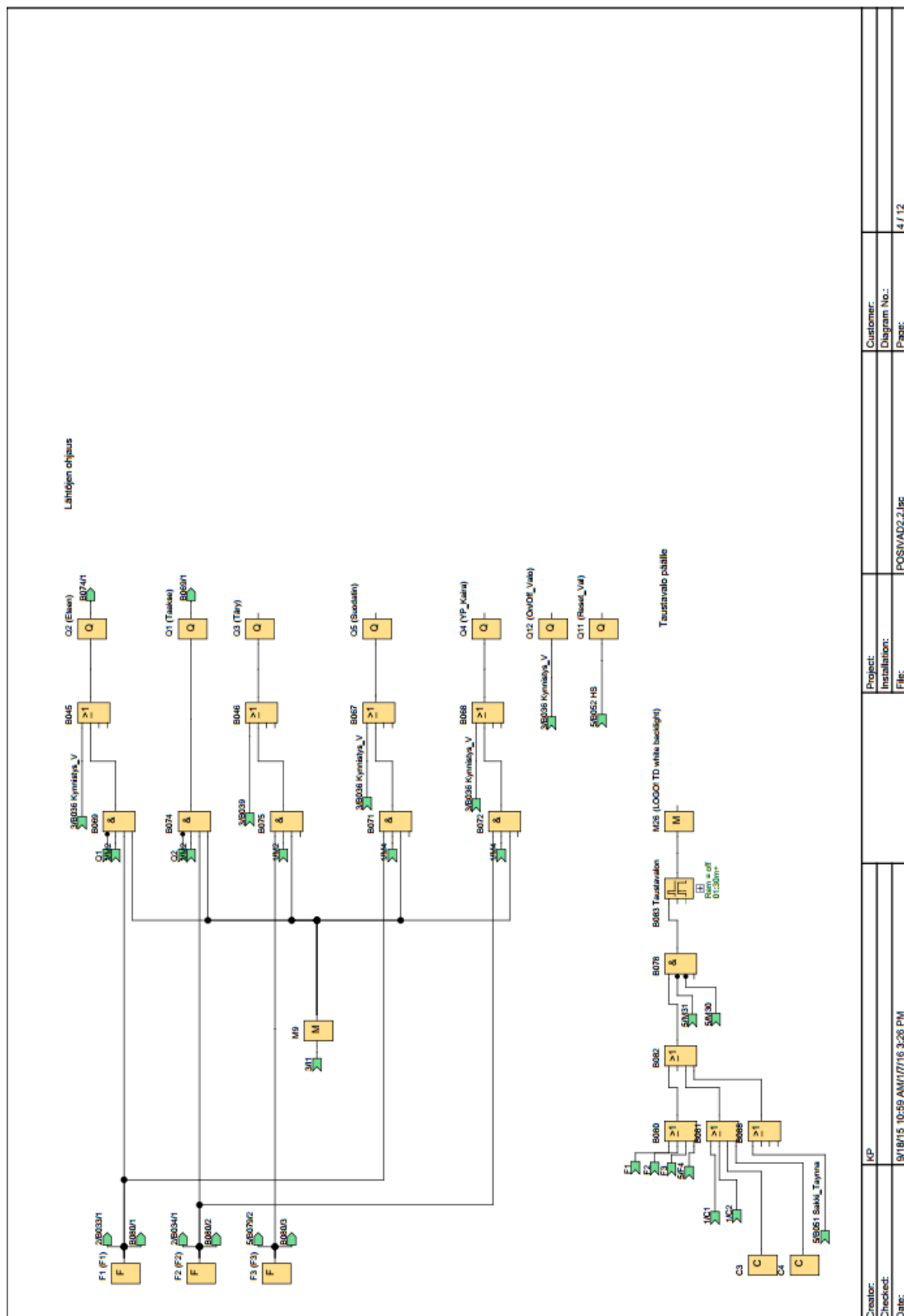
LÄHTEET

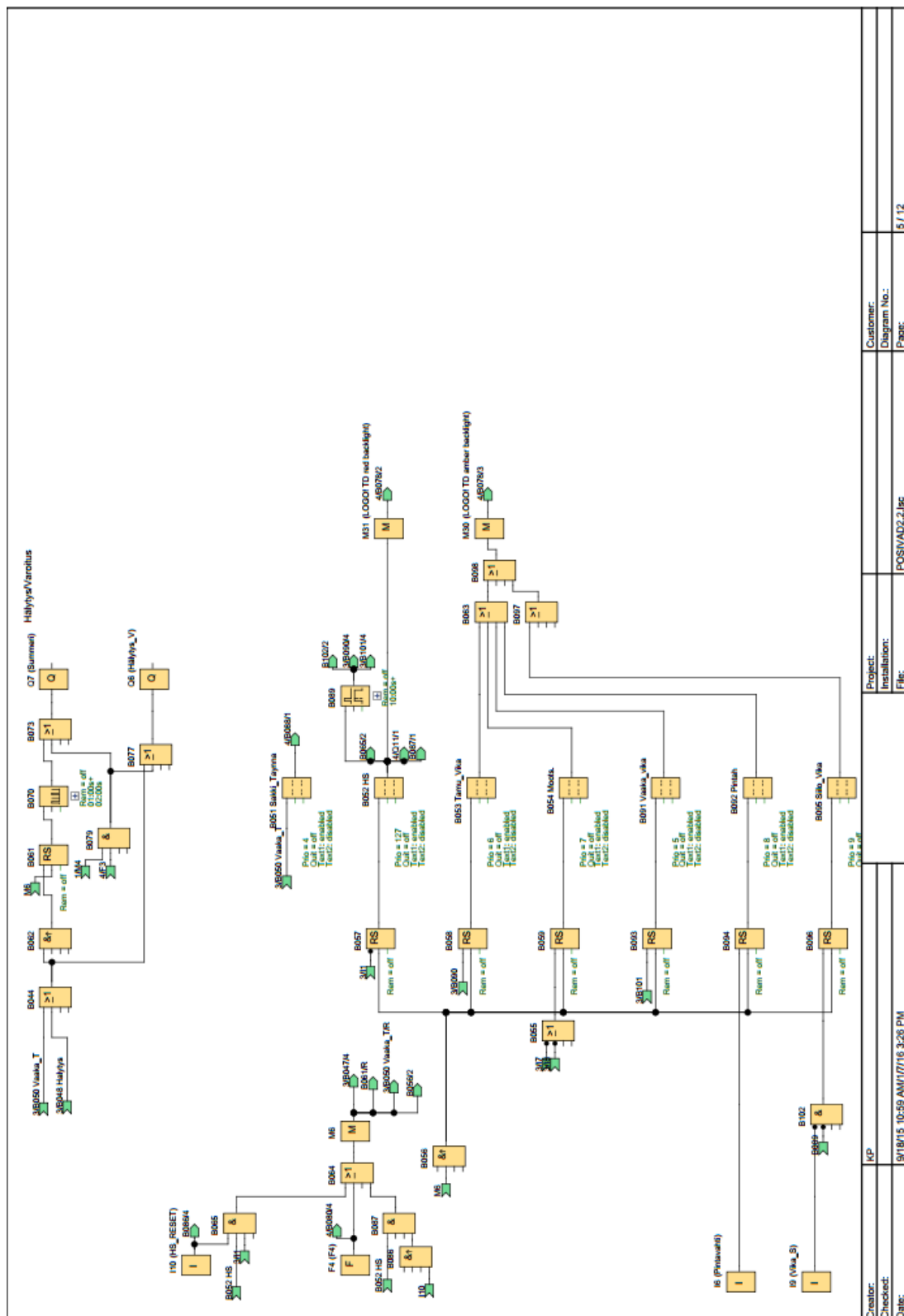
- DGT technical manual 1004. [n.d.]. Veteko. Viitattu 19.1.2016.
<http://www.vetek.com/weighing-indicator-for-panel-mounting-2-alarm-rs232-dgtq-rs232-en/article>
- Dini Argeo:n www-sivut. Viitattu 24.2.2016. <http://www.diniargeo.com/>
- GKM Siebtechnik:n www-sivut. Viitattu 23.2.2016. <http://www.gkm-net.de/>
- Jauhetekniikka, kokoonpanopiirustus, 733015. 2015.
- Johdonsuojakatkaisijat. [n.d.]. Hager. Viitattu 7.2.2016.
<http://www.utu.eu/sites/default/files/attachments/johdonsuojakatkaisijat-tekniset-tiedot-11fi0211.pdf>
- logo_system_manual_en-US_en-US. [2014]. Espoo: Siemens. Viitattu 19.1.2016.
<https://support.industry.siemens.com/cs/document/100761780/logo!?dti=0&lc=en-WW>
- Schneider-Electric:n www-sivut. Viitattu 23.2.2016. <http://www.schneider-electric.com/>
- SFS 6000-4-41 Pienjännitesähköasennukset. Osa 4-41: Suojausmenetelmät. Suojaus sähköiskulta 2012. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 7.2.2016. <http://www.sfs.fi>
- SFS 6000-4-43 Pienjännitesähköasennukset. osa 4-43: suojausmenetelmät. ylivirtasuojaus. 2012. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 31.1.2016. <http://www.sfs.fi>
- SFS 6000-5-52 Pienjännitesähköasennukset. Osa 5-52: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. johtojärjestelmät. 2012. Suomen Standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 31.1.2016. <http://www.sfs.fi>
- Siemens Oy:n www-sivut. Viitattu 24.2.2016. <http://www.siemens.fi/>
- Simsotec Oy:n www-sivut. 2016. Viitattu 16.1.2016 <http://www.simsotec.fi/>
- SISTEMA ohje. 2010. Versio 1.1.2. Viitattu 8.4.2016
- Sundquist, M. 2010. Ohjelmistotyökalun Sistema käyttö koneiden turvatoimintojen suunnittelussa, 9. Viitattu 7.4.2016
- Suvela, T. 2010. Laatu ja koneturvallisuus. Luentomateriaali.
- Vacon-20-Complete-Manual-DPD01319F1-FI. 2013. Vacon. Viitattu 26.2.2016.
<http://www.vacon.com/>
- Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta. 2008. 400/2008, Liite 1, 1.6.3.











SISTEMA - Ohjelmistotyökalu konesovellusten turvallisuuden eheyden

Projektin nimi: Posiva-Annostelulaite

Tiedoston päiväys: 09.04.2016 12:23:31 Raportin päiväys: 9.4.2016 Tarkistussumma: e20faf3293644cb9e9a37dd4cf3af3bf

PR Projektin nimi: Posiva-Annostelulaite

Tekijä:	Vuorinen Kari-Petteri
Vaarallinen kohta/kone:	
Dokumentaatio:	
Dokumentti:	
Tiedoston nimi:	C:\Users\OMISTA\Documents\SISTEMA\Projects\Posiva-Annostelulaite.ssm
Ohjelmiston versio:	1.1.9 build 2
Standardin versio:	ISO 13849-1:2006, ISO 13849-1/Cor1:2009, EN ISO 13849-1:2006, EN ISO 13849-1:2008
Tarkistussumma:	e20faf3293644cb9e9a37dd4cf3af3bf
Asetukset:	<input checked="" type="checkbox"/> Käytä DC:n väliarvoja PFH:n laskentaan (tarkempi). <input type="checkbox"/> Nosta MTTFd-arvon yläraja 100 vuodesta 2500 vuoteen luokassa 4
Tila:	vihreä
Huomautus:	Tähän projektiin (tai siihen kuuluiin peruselementteihin) ei ole merkitty yhtään varoitusta.

Tähän kuuluvat turvatoiminnot

SF Nimi: Hätäseispiiri

Vaadittu: PLr a

Saavutettu: PL e

PFH [1/h]: 2,47E-8

Tila: vihreä

SISTEMA - Ohjelmistotyökalu konesovellusten turvallisuuden eheyden arviointiin**Projektin nimi: Posiva-Annostelulaite**

Tiedoston päiväys: 09.04.2016 12:23:31 Raportin päiväys: 9.4.2016 Tarkistussumma: e20faf3293644cb9e9a37dd4cf3af3bf

VASTUUVAPAAUSLAUSEKE

Ohjelmiston tuotannossa on huolehdittu, että se on tehty nykytekniikan tason mukaisesti. Ohjelmisto on tarkoitettu käyttöön otettavaksi korvauksetta. Ohjelmiston käyttö tapahtuu käyttäjän omalla riskillä. Lainsäädännön antamissa rajoissa ei hyväksytä mitään lakiin perustuvaa vastuuta ohjelmistosta.

Die Software wurde gemäß dem Stand von Wissenschaft und Technik sorgfältig erstellt. Sie wird dem Nutzer unentgeltlich zur Verfügung gestellt.

Die Haftung des IFAs/ DGUV ist damit auf Vorsatz und grobe Fahrlässigkeit (§ 521 BGB) bzw. bei Sach- und Rechtsmängel auf arglistig verschwiegene Fehler beschränkt (523, 524 BGB).

IFA sitoutuu pitämään verkkosivut vapaina viruksista, mutta kuitenkin ei voida varmistaa, että ohjelmisto ja sen mukana toimitettavat tiedot olisivat viruksista vapaita. Tämän vuoksi käyttäjää suositellaan ryhtymään sopiviin tietoturvan toimenpiteisiin ja käyttämään virustutkaa ennen ohjelmiston, dokumentaation ja muiden tietojen lataamista.

YHTEYS

Saksan sosiaalisen tapaturmavakuutuksen työterveyden ja työturvallisuuden laitos (IFA)
(Institute for Occupational Health and Safety of German Social Accident Insurance (IFA))
Osasto 5 (Tapaturmien ehkäisy/tuoteturvallisuus)
Osoite: Alte Heerstr. 111, 53754 Sankt Augustin
Sähköposti: sistema@dguv.de
Verkkosivu: www.dguv.de/ifa (Webcode e561582)

Tarkastajan päivämäärä, allekirjoitus

Tekijän päivämäärä, allekirjoitus